

特 許 協 力 条 約

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)  
[PCT 36条及びPCT規則70]

REC'D U 8 JUL 2004	
WIPO	PCT

出願人又は代理人 の書類記号 YG 2003-15 PCT	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知 (様式 PCT/IPEA/416) を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO3/07447	国際出願日 (日.月.年) 11. 06. 2003	優先日 (日.月.年) 18. 06. 2002
国際特許分類 (IPC) Int. Cl <sup>1</sup> H01L27/105, H01L43/08, H01L43/12, G11C11/15		
出願人 (氏名又は名称) 独立行政法人科学技術振興機構		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条 (PCT 36条) の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で <u>3</u> ページからなる。  <input checked="" type="checkbox"/> この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。 (PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照) この附属書類は、全部で <u>2</u> ページである。
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。  I <input checked="" type="checkbox"/> 国際予備審査報告の基礎 II <input type="checkbox"/> 優先権 III <input type="checkbox"/> 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成 IV <input type="checkbox"/> 発明の単一性の欠如 V <input checked="" type="checkbox"/> PCT 35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明 VI <input type="checkbox"/> ある種の引用文献 VII <input type="checkbox"/> 国際出願の不備 VIII <input type="checkbox"/> 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 26. 12. 2003	国際予備審査報告を作成した日 16. 06. 2004	
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員)  栗野 正明	4M 9353
電話番号 03-3581-1101 内線 3462		

様式 PCT/IPEA/409 (表紙) (1998年7月)

BEST AVAILABLE COPY

## I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に  
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。  
 PCT規則70.16, 70.17)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書 第 1-22 ページ、出願時に提出されたもの  
 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、付の書簡と共に提出されたもの

☒ 請求の範囲 第 2-11 項、出願時に提出されたもの  
 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、PCT19条の規定に基づき補正されたもの  
 請求の範囲 第 12、13 項、国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、付の書簡と共に提出されたもの

☒ 図面 第 1/4-4/4 ページ/図、出願時に提出されたもの  
 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、付の書簡と共に提出されたもの

☐ 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、出願時に提出されたもの  
 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である \_\_\_\_\_ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語  
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語  
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表  
☐ この国際出願と共に提出された磁気ディスクによる配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された磁気ディスクによる配列表  
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった  
☐ 書面による配列表に記載した配列と磁気ディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☒ 請求の範囲 第 1 項  
☐ 図面 図面の第 \_\_\_\_\_ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を超えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条（PCT35条(2)）に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)	請求の範囲 2-13	有
	請求の範囲	無
進歩性 (IS)	請求の範囲 2-13	有
	請求の範囲	無
産業上の利用可能性 (IA)	請求の範囲 2-13	有
	請求の範囲	無

2. 文献及び説明 (PCT規則70.7)

引用文献等一覧

1. JP 2000-196030 A(ヤマハ株式会社)2000.07.14, 全文(ファミリーなし)
2. US 2002/0057594 A1(Tadahiko HIRAI)2002.05.16, 全文&JP 2002-141481 A&JP 2002-140889 A&JP 2002-170375 A
3. MITRA C. et al., Magnetotransport properties of a room temperature rectifying tunnel junction made of electron and hole doped manganites, Journal of Applied Physics, 15 May 2002, Vol.91, No.10, pp.7715-7717

【請求の範囲2-13】

p型ハーフメタリック強磁性半導体とn型ハーフメタリック強磁性半導体との接合による、p-n接合型低抵抗トンネル磁気抵抗効果により、整流効果を利用したスイッチ効果をTMR素子に持たせた磁気抵抗ランダムアクセスメモリー装置、p型ハーフメタリック強磁性半導体として、II-VI族化合物半導体にCrおよびホールをドープした系からなり、また、n型ハーフメタリック強磁性半導体として、上記II-VI族化合物半導体にVおよび電子をドープした系からなり、これらの間に非磁性絶縁体原子層(i層)を少なくとも一層以上を挟んだ、p-i-n型低抵抗トンネル磁気抵抗効果(低抵抗TMR)ダイオードにより、整流効果を利用したスイッチ効果をTMR素子に持たせた磁気抵抗ランダムアクセスメモリー装置、p型ハーフメタリック強磁性半導体として、III-V族化合物半導体にMnおよびホールをドープした系からなり、また、n型ハーフメタリック強磁性半導体として、上記III-V族化合物半導体にCrおよび電子をドープした系からなり、これらの間に非磁性絶縁体原子層(i層)を少なくとも一層以上を挟んだ、p-i-n型低抵抗トンネル磁気抵抗効果(低抵抗TMR)ダイオードにより、整流効果を利用したスイッチ効果をTMR素子に持たせた磁気抵抗ランダムアクセスメモリー装置、p型ハーフメタリック強磁性半導体として、ZnOにCrおよびホールをドープした系からなり、また、n型ハーフメタリック強磁性半導体として、ZnOにV、Fe、Co、またはNi、および電子をドープした系からなり、これらの間に非磁性絶縁体原子層(i層)を少なくとも一層以上を挟んだ、p-i-n型低抵抗トンネル磁気抵抗効果(低抵抗TMR)ダイオードにより、整流効果を利用したスイッチ効果をTMR素子に持たせた磁気抵抗ランダムアクセスメモリー装置、及びp型ハーフメタリック強磁性半導体として、IV族半導体にFeおよびホールをドープした系からなり、また、n型ハーフメタリック強磁性半導体として、上記IV族化合物半導体にMnおよび電子をドープした系からなり、これらの間に非磁性絶縁体原子層(i層)を少なくとも一層以上を挟んだ、p-i-n型低抵抗トンネル磁気抵抗効果(低抵抗TMR)ダイオードにより、整流効果を利用したスイッチ効果をTMR素子に持たせた磁気抵抗ランダムアクセスメモリー装置は、いずれも上記引用文献等1乃至3を含む国際調査報告において列記された文献に記載されておらず、かつ当業者にとって自明な事項でもない。

## 請求の範囲

## 1. (削除)

2. p型ハーフメタリック強磁性半導体とn型ハーフメタリック強磁性半導体との接合による、p-n接合型低抵抗トンネル磁気抵抗効果（低抵抗TMR）により、整流効果を利用したスイッチ効果をTMR素子に持たせたことを特徴とする磁気抵抗ランダムアクセスメモリー装置。

3. p型ハーフメタリック強磁性半導体として、II-VI族化合物半導体にCrおよびホールをドープした系からなり、また、n型ハーフメタリック強磁性半導体として、上記II-VI族化合物半導体にVおよび電子をドープした系からなり、これらの接合による、p-n接合型低抵抗トンネル磁気抵抗効果（低抵抗TMR）ダイオードにより、整流効果を利用したスイッチ効果をTMR素子に持たせたことを特徴とする磁気抵抗ランダムアクセスメモリー装置。

4. p型ハーフメタリック強磁性半導体として、III-V族化合物半導体にMnおよびホールをドープした系からなり、また、n型ハーフメタリック強磁性半導体として、上記III-V族化合物半導体にCrおよび電子をドープした系からなり、これらの接合による、p-n接合型低抵抗トンネル磁気抵抗効果（低抵抗TMR）ダイオードにより、整流効果を利用したスイッチ効果をTMR素子に持たせ

1 の p-n 接合型低抵抗トンネル磁気抵抗効果（低抵抗 TMR）ダイオードにより、  
整流効果を利用したスイッチ効果を TMR 素子に持たせたことを特徴とする磁気  
抵抗ランダムアクセスメモリー装置。

1 2. （補正後）III-V 族化合物半導体をベースとしたハーフメタリック強磁性  
5 半導体を用いて、p-i-n 型および p-n 型低抵抗トンネル磁気抵抗効果（低  
抵抗 TMR）ダイオードの整流効果によるスイッチ効果を TMR 素子に持たせた  
請求の範囲第 4 項または第 6 項に記載の磁気抵抗ランダムアクセスメモリー装置  
を作製する場合、3 d、4 d および 5 d 遷移金属不純物濃度、または希土類不純  
物濃度やホールおよび電子濃度を変えて、TMR 素子を構成する強磁性半導体の  
1 0 強磁性転移温度を制御する方法。

1 3. （補正後）II-VI 族化合物半導体をベースとしたハーフメタリック強磁性  
半導体を用いて、p-i-n 型および p-n 型低抵抗トンネル磁気抵抗効果（低  
抵抗 TMR）ダイオードの整流効果によるスイッチ効果を TMR 素子に持たせた  
請求の範囲第 3 項、第 5 項、第 7 項、または第 8 項のいずれかに記載の磁気抵抗  
1 5 ランダムアクセスメモリー装置を作製する場合、3 d、4 d、および 5 d 遷移金  
属濃度、または希土類金属不純物濃度やホールおよび電子濃度を変えて、強磁性  
転移温度を所望な温度に制御する方法。

2 0

BEST AVAILABLE COPY

補正された用紙(条約第34条)

Translation

Rec'd PCT/PTO

17 DEC 2004

PATENT COOPERATION TREATY



# PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference YG2003-15PCT	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP2003/007447	International filing date (day/month/year) 11 June 2003 (11.06.2003)	Priority date (day/month/year) 18 June 2002 (18.06.2002)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 27/105, 43/08, 43/12, G11C 11/15		
Applicant JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY AGENCY		

- This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
- This REPORT consists of a total of 3 sheets, including this cover sheet.  
  
☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).  
  
 These annexes consist of a total of 2 sheets.
- This report contains indications relating to the following items:
  - ☒ Basis of the report
  - ☐ Priority
  - ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
  - ☐ Lack of unity of invention
  - ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
  - ☐ Certain documents cited
  - ☐ Certain defects in the international application
  - ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 26 December 2003 (26.12.2003)	Date of completion of this report 16 June 2004 (16.06.2004)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/IPEA/416 (cover sheet) (July 1999)

BEST AVAILABLE COPY

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP2003/007447

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
 pages 1-22, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the claims:  
 pages 2-11, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
 pages 12,13, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the drawings:  
 pages 1/4-4/4, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item. These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

### 4. ☒ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☒ the claims, Nos. 1
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

BEST AVAILABLE COPY

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP03/07447

**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement****1. Statement**

Novelty (N)	Claims	2-13	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	2-13	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	2-13	YES
	Claims		NO

**2. Citations and explanations****List of Documents Cited**

1. JP, 2000-196030, A (YAMAHA CORPORATION), 14 July 2000 (14.07.00), full text (Family: none)
2. US, 2002/0057594, A1 (TADAHIKO HIRAI), 16 May 2002 (16.05.02), full text & JP, 2002-141481, A & JP, 2002-140889, A & JP, 2002-170375, A
3. Magnetotransport properties of a room temperature rectifying tunnel junction made of electron and hole doped manganites (C. MITRA, ET AL.), Journal of Applied Physics, 15 May 2002 (15.05.02), Vol. 91, No. 10, pages 7715-7717

**Claims 2-13**

None of the documents cited in the ISR including documents 1-3 listed above describes a magnetoresistive random-access memory device that provides a TMR element with a switch effect utilizing the rectification effect due to the p-n low-resistance tunneling magnetoresistance effect due to the junction between a p-type halfmetallic ferromagnetic semiconductor and an n-type halfmetallic ferromagnetic semiconductor; a magnetoresistive random-access memory device that provides a TMR element with a switch effect utilizing the rectification effect through a p-i-n low-resistance tunneling magnetoresistive (low-resistance TMR) diode in which the p-type halfmetallic ferromagnetic semiconductor consists of a group II-VI compound semiconductor doped with Cr and holes, the n-type halfmetallic ferromagnetic semiconductor consists of the aforesaid group II-VI compound semiconductor doped with V and electrons, and at least one layer of a nonmagnetic insulator atom layer (i layer) is sandwiched therebetween; a magnetoresistive random-access memory device that provides a TMR element with a switch effect utilizing the rectification effect through a p-i-n low-resistance tunneling magnetoresistive (low-resistance TMR) diode in which the p-type halfmetallic ferromagnetic semiconductor consists of a group III-V compound semiconductor doped with Mn and holes, the n-type halfmetallic ferromagnetic semiconductor consists of the aforesaid group III-V compound semiconductor doped with Cr and electrons, and at least one layer of a nonmagnetic insulator atom layer (i layer) is sandwiched therebetween; a magnetoresistive random-access memory device that provides a TMR element with a switch effect utilizing the rectification effect through a p-i-n low-resistance tunneling magnetoresistive (low-resistance TMR) diode in which the p-type halfmetallic ferromagnetic semiconductor consists of ZnO doped with Cr and holes, the n-type halfmetallic ferromagnetic semiconductor consists of ZnO doped with V, Fe, Co or Ni and electrons, and at least one layer of a nonmagnetic insulator atom layer (i layer) is sandwiched therebetween; or a magnetoresistive random-access memory device that provides a TMR element with a switch effect utilizing the rectification effect through a p-i-n low-resistance tunneling magnetoresistive (low-resistance TMR) diode in which the p-type halfmetallic ferromagnetic semiconductor consists of a group IV semiconductor doped with Fe and holes, the n-type halfmetallic ferromagnetic semiconductor consists of the aforesaid group IV semiconductor doped with Mn and electrons, and at least one layer of a nonmagnetic insulator atom layer (i layer) is sandwiched therebetween, and it is not obvious to a person skilled in the art.

**BEST AVAILABLE COPY**